

(11)Publication number : 63-171855

(43)Date of publication of application : 15.07.1988

(51)Int.Cl.

C22C 38/40

C22C 38/00

C22C 38/50

C23C 8/38

(21)Application number : 62-003874

(71)Applicant : KOBE STEEL LTD
NIPPON DENSHI KOGYO KK

(22)Date of filing : 09.01.1987

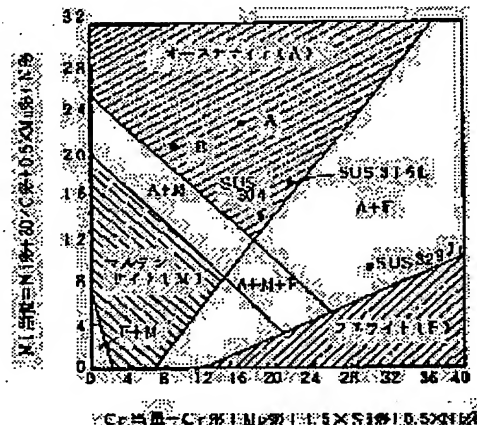
(72)Inventor : SHINA AKITO
ODA YOSHIFUMI
KAWAUCHI AKIRA
YAMADA YOSHIAKI
OSADA YUKIO

(54) STEEL MATERIAL FOR PLASMA CARBURIZING OR CARBONITRIDING

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve the surface hardness and wear resistance after plasma carburizing or carbonitriding without deteriorating the rust resistance or nonmagnetism, by specifying the amts. of C, Si, Mn, Cr, Ni, N, P and S.

CONSTITUTION: This steel material for plasma carburizing or carbonitriding consists of, by weight, 0.05W0.35% C, 0.2W1% Si, 10W28% Mn, 10W18% Cr, 0.05W6% Ni, 0.02W0.4% N, $\leq 0.045\%$ P, $\leq 0.02\%$ S and the balance Fe and has 10W20% Cr equiv. ($\text{Cr}\% + 1.5\text{Si}\%$) and 17W30% Ni equiv. ($\text{Ni}\% + 30\text{C}\% + 0.5\text{Mn}\% + \text{N}\%$) in the prescribed Scheffler phase diagram. When the steel material is subjected to plasma carburizing or carbonitriding, the surface hardness and wear resistance are improved without deteriorating the rust resistance or nonmagnetism.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-171855

⑪ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和63年(1988)7月15日

C 22 C 38/40
38/00
38/50
C 23 C 8/38

3 0 2

A-7147-4K

6554-4K 審査請求 未請求 発明の数 2 (全10頁)

⑭ 発明の名称 プラズマ浸炭または浸炭窒化用鋼材

⑮ 特 願 昭62-3874

⑯ 出 願 昭62(1987)1月9日

⑰ 発 明 者 椎 名 章 人 兵庫県神戸市垂水区五色山7-3-26
 ⑰ 発 明 者 小 田 恵 文 兵庫県神戸市中央区熊内橋通1-9-10
 ⑰ 発 明 者 川 内 昌 兵 兵庫県神戸市西区秋葉台1-21-7
 ⑰ 発 明 者 山 田 凱 朗 兵庫県明石市藤江968-5
 ⑰ 発 明 者 長 田 幸 雄 兵庫県宝塚市中山桜台5-23-1-115
 ⑰ 出 願 人 株式会社神戸製鋼所 兵庫県神戸市中央区脇浜町1丁目3番18号
 ⑰ 出 願 人 日本電子工業株式会社 東京都三鷹市下連雀3丁目27番12号
 ⑰ 代 理 人 弁理士 植木 久一

明 細 書

1. 発明の名称

プラズマ浸炭または浸炭窒化用鋼材

2. 特許請求の範囲

(1) C : 0.05~0.35% (重量%の意味、以下
同じ)

Si : 0.2 ~ 1 %

Mn : 1.0 ~ 2.8 %

Cr : 1.0 ~ 1.8 %

Ni : 0.05 ~ 6 %

N : 0.02 ~ 0.4 %

P : ≤ 0.045 %

S : ≤ 0.02 %

でかつシェフラー状態図において

Cr 当量 (Cr%+1.5Si%) = 18~20%

Ni 当量 (Ni%+30C%+0.5Mn%+N%) = 17~30%

となる様に成分設計され、残部が鉄および不可避
不純物より成りプラズマ浸炭または浸炭窒化処理
後に非磁性で高硬度な特性を示すことを特徴とす
るプラズマ浸炭または浸炭窒化用鋼材。

(2) C : 0.05~0.35%

Si : 0.2 ~ 1 %

Mn : 1.0 ~ 2.8 %

Cr : 1.0 ~ 1.8 %

Ni : 0.05 ~ 6 %

N : 0.02 ~ 0.4 %

P : ≤ 0.045 %

S : ≤ 0.02 %

および

Mo : 0.1 ~ 3 %

Nb : 0.05 ~ 1 %

V : 0.05 ~ 1 %

Ti : 0.05 ~ 1 %

のうち1種以上の成分を含有し

シェフラー状態図において

Cr 当量 (Cr%+Mo%+1.5Si%+0.5Nb%) = 18~20%

Ni 当量 (Ni%+30C%+0.5Mn%+N%) = 17~30%

となる様に成分設計され、残部が鉄および不可避
不純物より成り、プラズマ浸炭または浸炭窒化処
理後に非磁性で高硬度な特性を示すことを特徴と

するプラズマ浸炭または浸炭窒化用鋼材。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明はプラズマ浸炭または浸炭窒化処理に適した高Mn非磁性鋼に関し、詳細にはプラズマ浸炭または浸炭窒化処理を行なったときに耐錆性や非磁性を損わずに表面高硬度および高耐摩耗性を得ることのできるプラズマ浸炭または浸炭窒化用鋼材に関するものである。

〔従来の技術〕

事務機器や電子機器等の様に磁気を回避する必要がある精密部品の素材においては、透磁率 $\mu=1.0$ 以下の非磁性が要求されるだけでなく寸法精度の向上並びに該寸法精度の長期間持続性を保証するため、硬度Hv=800以上で耐摩耗性や耐錆性(塩水噴霧テスト200hr以上)に優れた非磁性材料であることが要望されている。

高Mn非磁性鋼は耐錆性および非磁性を有する為上記要望をある程度満足しているが、硬度が低く、耐摩耗性が十分でないためそのままでは使い

か改善されず、硬化深さが0.1mmではHv=400と低いものであった。また比較的高硬度が得られる材料としてSUS329J1が知られており、950℃×1時間処理の場合表面硬度はHv=800になるが硬化深さ0.2mmにおいては、Hv=350程度と低く、しかも元々フェライト相の多い鋼材である為耐食性が低く、且つ強磁性のため非磁性材料としては適用不可能である。また耐食性の良好な非磁性材料としてSUS316があるが表面硬度でもHv=600、硬化深さ0.1mmのところではHv=400までしか得られなかった。

〔発明が解決しようとする問題点〕

以上述べたように高Mn非磁性鋼は、表面硬化処理後もその非磁性および耐錆性を保有し、且つ硬度面においては表面硬化層の表面硬度がHv=600~1300、硬化深さ0.2~0.3mmのところでの硬度がHv=600以上を示し、更に表面硬化層の剝離現象が皆無でしかも耐摩耗性にすぐれている様なものが開発されておらない。従って

難い。そこで表面硬化処理を施して上記製品へ適用することが試みられている。この高Mn非磁性鋼はオーステナイト組織を持った鋼である為、一般のオーステナイト鋼の通性として表面硬化のための浸炭・窒化処理は普通鋼に比べて困難である。たとえばオーステナイト鋼であるSUS304を通常の窒化処理方式に従って処理する場合は、硬化深さ100~200 μ m、硬度Hv=400以上という極く普通の硬化層を得るだけでも100~200時間もの長時間熱処理(400~600℃)が必要であり、その結果耐食性の低下や透磁率の悪化($\mu=1.0$ 以下が $\mu=1.5$ 以上となる)を招き非磁性材料としての要求特性を喪失してしまふ。また一般的窒化処理条件によって表面硬化が図られたものにあつては窒化層の剝離現象を生じ易く、この現象は高Mn非磁性鋼において特に顕著であり、安定した窒化硬化層が得られなかった。

また例えばSUS304の浸炭窒化処理による硬化層の表面硬さはHv=400~700までし

従来の高Mn非磁性鋼は、表面硬さ、耐摩耗性、耐錆性、非磁性の全てが要求される製品の材料としては適用できなかった。

そこで本発明においては、高Mn非磁性鋼のプラズマ浸炭または浸炭窒化処理に際し、耐錆性および非磁性を損うことなく表面高硬度および耐摩耗性に優れた材料を得ることのできるプラズマ浸炭または浸炭窒化用鋼材の提供を目的としている。

〔問題点を解決するための手段〕

上記問題点を解決することのできた本発明のプラズマ浸炭または浸炭窒化用鋼材とは

C : 0.05~0.35% (重量%の意味、以下同じ)

Si : 0.2~1%

Mn : 1.0~2.8%

Cr : 1.0~1.8%

Ni : 0.05~6%

N : 0.02~0.4%

P : ≤ 0.045 %

S : $\leq 0.02\%$

でかつシェフラー状態図において

Cr 当量 ($Cr\% + 1.5Si\%$) = 10~20%

Ni 当量 ($Ni\% + 30Cr\% + 0.5Mn\% + N\%$) = 17~30%

となる様に成分設計され、残部が鉄および不可避不純物より成りプラズマ浸炭または浸炭窒化処理後に非磁性で高硬度な特性を示すことを構成要旨とし、さらに非磁性安定化と耐食性および強度向上のために

Mo : 0.1 ~ 3%

Nb : 0.05 ~ 1%

V : 0.05 ~ 1%

Ti : 0.05 ~ 1%

から選ばれる1種以上の元素を配合する点にも本発明の要旨が存在する。

[作用]

本発明は高Mn非磁性鋼の成分組成を下記のように特定することにより、プラズマ浸炭または浸炭窒化処理を施した場合であっても高Mn非磁性鋼の特性である耐腐性や非磁性を損わずに表面硬

Cr, C, (Fe・Mn・Cr), C₂等や窒化物Mn₃N, Mn₂N, CrN, Cr₂N等およびこれらの複合化合物を形成し硬くて安定した層状組織を形成する上で有効なものである。またNについては、Nが多く入っていても浸炭層または浸炭窒化層はもろくならずかえって耐食性や耐摩耗性が向上することから添加量を増加させる。

次に本発明で規制するプラズマ浸炭または浸炭窒化用鋼材に含有される各成分および含有量限定理由について述べる。

C : 0.05 ~ 0.35%

Cは極めて優れたオーステナイト形成元素であり、かつ強度を付与する元素であるが、0.05%未満では所望の非磁性および強度が得られず、0.35%を超えると耐腐性が低下する。

Si : 0.2 ~ 1%

Siは脱酸剤として必要であるが、0.2%未満では脱酸効果が不足し、1%を超えるとB系介在物として析出し耐腐性を低下させる。

度および耐摩耗性の向上が図れる様になったものである。まず本発明を構成する主要成分の作用概要を述べる。

耐食性向上のためにC%を減じCrやNを増加させ、また耐摩耗性の向上のためにMn, Cr, N%を増加させている。そして非磁性の安定化のために第1図に示すシェフラー状態図において

Cr 当量 ($Cr\% + 1.5Si\%$) = 10~20%

Ni 当量 ($Ni\% + 30Cr\% + 0.5Mn\% + N\%$) = 17~30%

とする。またCr, Si, Ni, C, Mn, Nの他にMoおよびNbが添加されている場合には、

Cr 当量 ($Cr\% + Mo\% + 1.5Si\% + 0.5Nb\%$) = 10~20%

Ni 当量 ($Ni\% + 30Cr\% + 0.5Mn\% + N\%$) = 17~30%

とする。さらにプラズマ浸炭または浸炭窒化に直接関与する表面硬化成分という観点からもMn及びCrを増加させる。これらの元素はプラズマ浸炭または浸炭窒化後炭化物Fe₃C, (Fe・Mn・Cr), C, Mn₃C, (Fe・Mn・Cr)₂, C, Mn₂C, (Fe・Mn・Cr), C₂, Cr₂C, Cr₃C, Cr₂C₃,

Mn : 10 ~ 28%

Mnはオーステナイト形成元素であり、かつプラズマ浸炭または浸炭窒化によって炭化物・窒化物を形成し高硬度を得るために必要な元素である。しかし10%未満では十分な高硬度が得られず28%を超えて含有すると大型電気炉での溶製が困難となりまた熱間加工性が著しく低化する。

Cr : 10 ~ 18%

Crは非磁性を安定させかつ耐腐性を付与する顕著な効果があると共にプラズマ浸炭または浸炭窒化深さを制限し表面硬度を高くする元素でもある。しかし10%未満ではその効果は少なく、18%を超えるとシェフラー状態図においてCr当量が高くなり、フェライト相の生成により非磁性が不安定となる。

Ni : 0.05 ~ 8%

NiはC, Mnおよび後述するNと同様にオーステナイト形成元素であり、0.05%未満ではオーステナイト形成の安定化に効果は少なく、6%を超えて含有させても価格が高くなり不経済であ

る。

N : 0.02 ~ 0.4 %

N はオーステナイト形成元素であり、かつ鋼の強度を向上させる元素である。同時に窒化処理促進に有効な元素であるが、0.02%未満ではプラズマ浸炭または、窒化処理しても表面硬度は向上せず、また0.4%を超えると表面効果層の窒素成分が1.5%以上となり非常に厚い層になる。

P : ≤ 0.045 %

P は0.045%を超えると介在物を形成し、耐蝕性劣化の原因となる。

S : ≤ 0.02%

S は0.02%を超えると介在物を形成し、耐蝕性劣化の原因となる。

以上の成分を含有し、シェフラー状態図においてCr当量およびNi当量を満足し、残部鉄および不可避不純物よりなる鋼材にプラズマ浸炭または浸炭窒化処理を施すと、耐蝕性や非磁性を損うことなく表面高硬度および高耐摩耗性が得られる。またCa : 0.001 ~ 0.01%を含有させると精

密部品の加工において要求される被削性にすぐれたものが得られる。さらに後述するようにMo、V、TiおよびNbのうち1種以上を添加すると被磁性の1層の安定化と耐食性および強度向上を図ることができる。

Mo : 0.1 ~ 3 %

Mo は耐食性および表面硬化を改善するために有効な元素であり、0.1%未満では顕著な効果が期待できず、3%を超えるとフェライト相を生成し非磁性が不安定となる。また高価な元素であり多量に添加することは不経済である。

Nb、V および Ti : 0.05 ~ 1 %

Nb、V および Ti は Mo と同様な働きを有し、いずれの元素も0.05%未満では効果が少なく、1%を超えると靱性が低下する。

【実施例】

第1表に示す成分組成の鋼材を使用し、プラズマ浸炭または浸炭窒化処理を施し各種鋼の特性を調べた。本発明で規制したものを鋼種Aで示し、本発明規制外のものである鋼種Bと従来鋼のもの

を比較例として示し、結果を第2表に示す。

(以下空白)



第 1 表

	鋼 種	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	N
本発明例	A	0.05~0.25	0.20~0.70	17.50 ~19.50	≤0.040	≤0.015	≤0.30	2.00~3.00	14.00 ~17.00	0.30~0.40	0.20~0.40
	B	0.20~0.25	1.70~2.20	22.50 ~24.50	≤0.020	≤0.010	≤0.30	2.50~3.30	5.40 ~ 5.80	—	—
比 較 例	SUS304-78	0.05~0.08	0.10~0.70	0.00 ~ 1.10	≤0.040	≤0.007	≤0.50	8.00~9.00	10.00 ~10.50	—	—
	SUS304-N	≤0.04	≤1.00	≤2.50	≤0.045	≤0.020	—	7.00~10.50	10.00 ~20.00	—	0.10~0.25
	SUS316-L	≤0.030	≤1.00	≤2.00	≤0.040	≤0.020	—	12.00 ~15.00	10.00 ~10.00	2.00~3.00	—
	SUS325-J1	≤0.04	≤0.1	≤1.00	—	—	—	3.0~8.0	22.0 ~28.0	1.0 ~3.0	—

(%)

第 2 表

鋼 種	未 処 理 物		プラズマ浸炭窒化処理物						
	表面硬度(Hv)	透磁率 μ	処理条件	表面硬度(Hv)	深さ0.2mm(Hv)	深さ0.5mm(Hv)	深さ1.0mm(Hv)	透磁率	耐腐性
A	250~280	1.01以下	910℃×1時間	800~900	500以上	—	—	1.01以下	○
			950℃×25時間	850~950	700以上	800	400	1.01以下	○
B	200~230	1.01以下	910℃×1時間	750~850	500以上	—	—	1.01以下	×
			950℃×12時間	800~900	510	—	—	1.01以下	×
SUS304	180~210	1.01~1.02	910℃×1時間	800	350	—	—	1.02~1.03	△
SUS304N1	280~320	1.01以下	950℃×2時間	800	440	—	—	1.01~1.02	○
SUS316L	180~200	1.01以下	950℃×1時間	810	310	—	—	1.01~1.02	○
SUS316J1	240~270	2.5以上	950℃×1時間	820	360	—	—	2.5以上	△

○:良好 ○:普通 △:少し悪い ×:悪い

また各鋼材のプラズマ浸炭窒化処理物の表面からの硬度分布を第2図、第3図および第4図に示す。さらに鋼種AおよびBをギヤー材に適用した場合の硬化層の組織写真を第5図および第6図に従来鋼の組織写真を第7図に示す。また第8図および第9図に鋼種AおよびBの浸炭窒化処理後のEPMAを示す。

第2表および第2図~第7図から明らかなように鋼種AおよびBは短時間処理長時間処理のいずれにおいても表面硬度および0.2mm深さ硬度いずれも満足できる値が得られている。尚従来鋼では表面硬度は満足できるものもあるが0.2mm深さ硬度ではいずれも低い値を示している。また、鋼種Bでは硬度の点で満足した値を示しているが、第5図と第6図を比較すると第5図の鋼種Aにおいてはギヤー表層部の組織粒度が非常に細かく(このため高速度カッター等で切断しても表層部の割れや割れ等の発生がなく、硬化層が衝撃に耐えることを示す)、第6図の鋼種Bでは鋼種Aと比較して組織粒度が粗く、かつ均一でないため衝

撃に対し弱く、割れ・割れの発生に結びつく。

第8図および第9図から明らかなようにA、B鋼共にN浸入量は0.3%程度であるが、A鋼は元々0.3%を含有しており計0.6%の値となっている。一方C浸入量は両鋼共に1.5%を超える。しかしB鋼はその浸入にはバラツキがある。これらの浸入したCがMn、Cr、Fe等の元素と炭化物を形成し、又NがMn、Cr等の元素と窒化物形成していることが推定できる。A鋼はB鋼に比較してN量のトータル浸入量及びC浸入のバラツキが少ないことにより微細組織の形成及び安定な硬化層形成に結びついている。

【発明の効果】

以上のように本発明の鋼材は、プラズマ浸炭または浸炭窒化処理を行なったときに耐腐性や非磁性を損わずに表面硬度および耐摩耗性を改善することのできる鋼材である。

4. 図面の簡単な説明

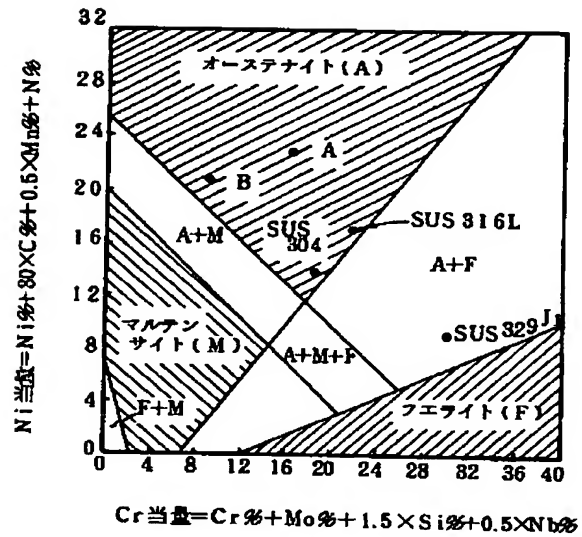
第1図はシェフラー状態図、第2図、第3図および第4図は各鋼材プラズマ浸炭窒化処理物の表

面からの硬度分布を示す図、第5図、第6図および第7図は各鋼材の組織状態を示す図面代用拡大写真、第8図および第9図は鋼種AおよびBの浸炭処理後のEPM A図面代用写真である。

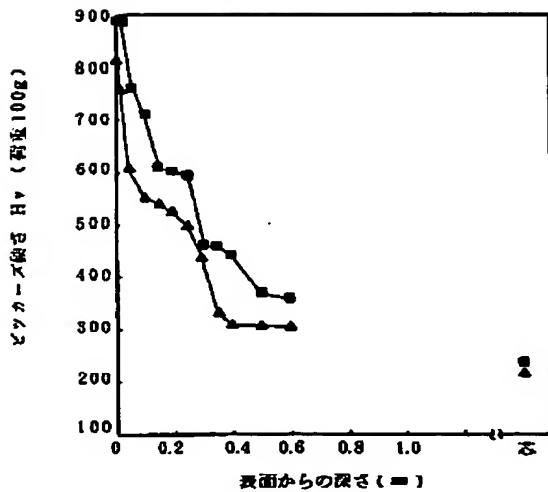
出願人 株式会社神戸製鋼所
出願人 日本電子工業株式会社
代理人 弁理士 植木久



第1図

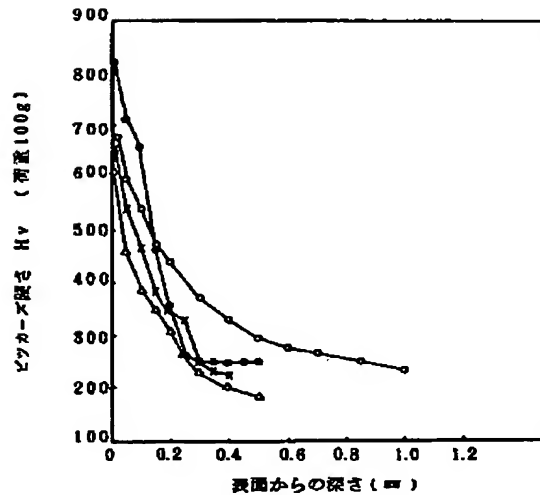


第2図



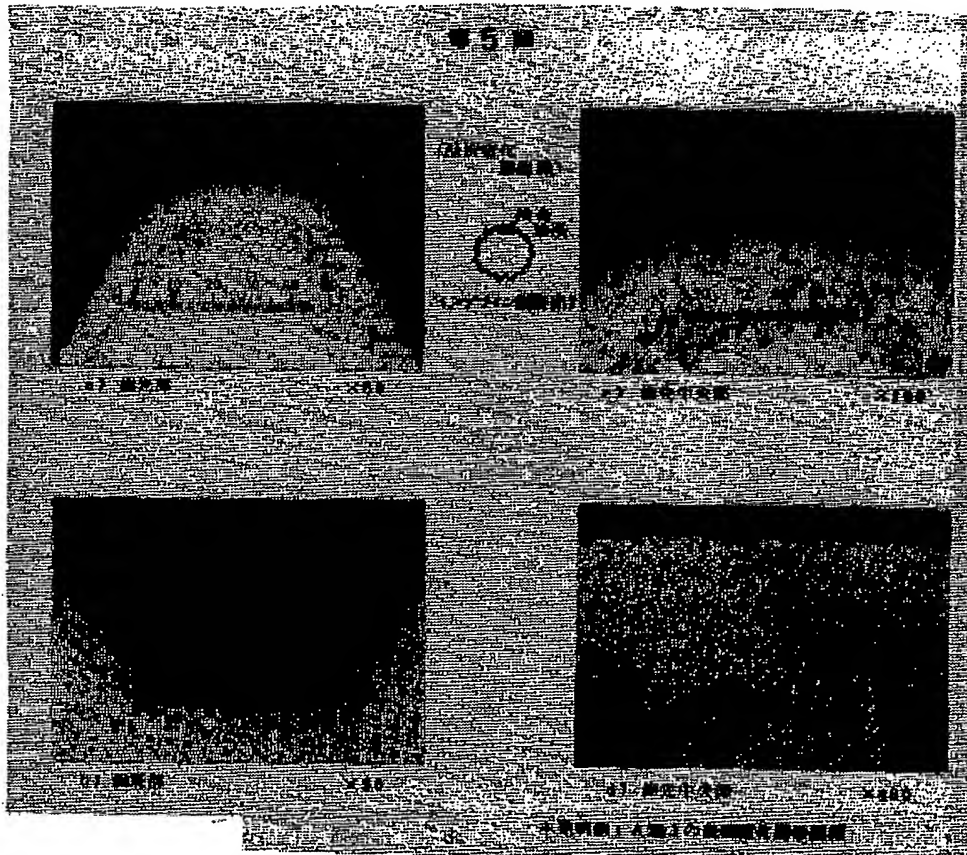
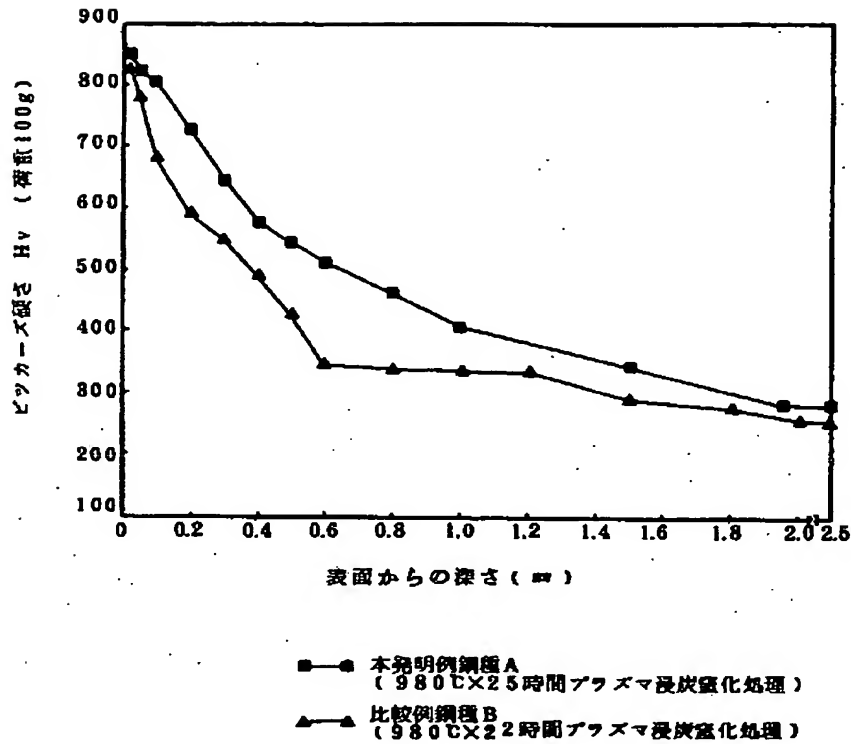
■ 本発明例鋼種A
(910℃×1時間アブズマ浸炭処理)
▲ 比較例鋼種B
(910℃×1時間アブズマ浸炭処理)

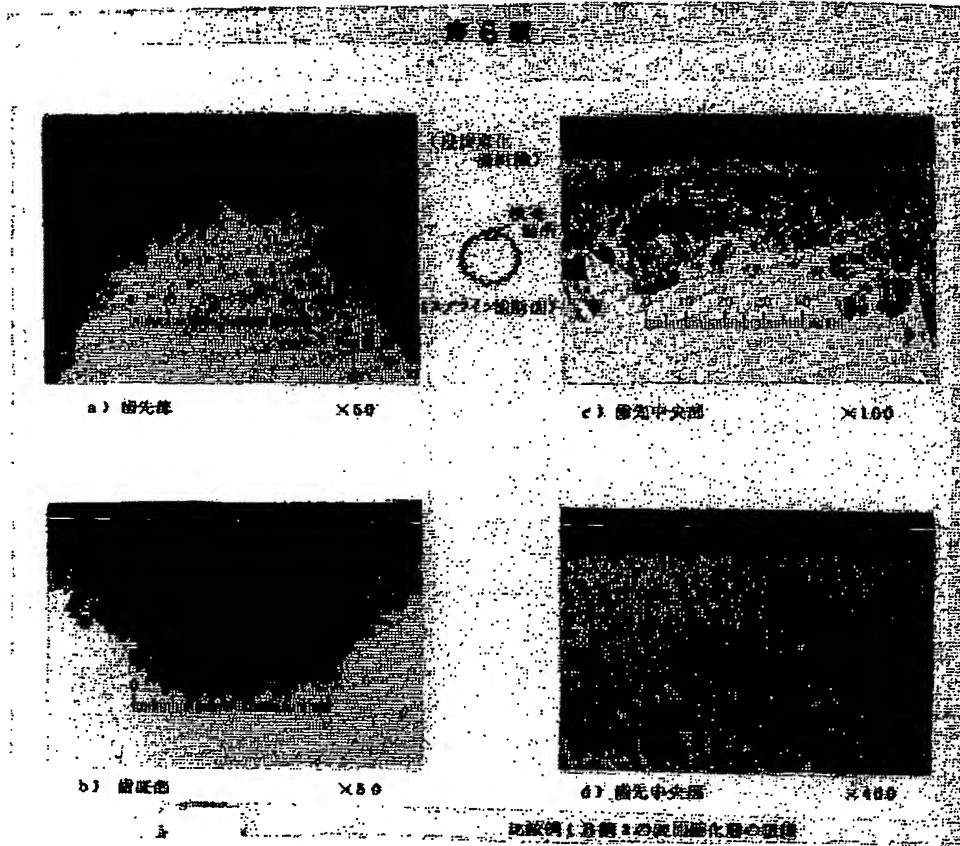
第4図



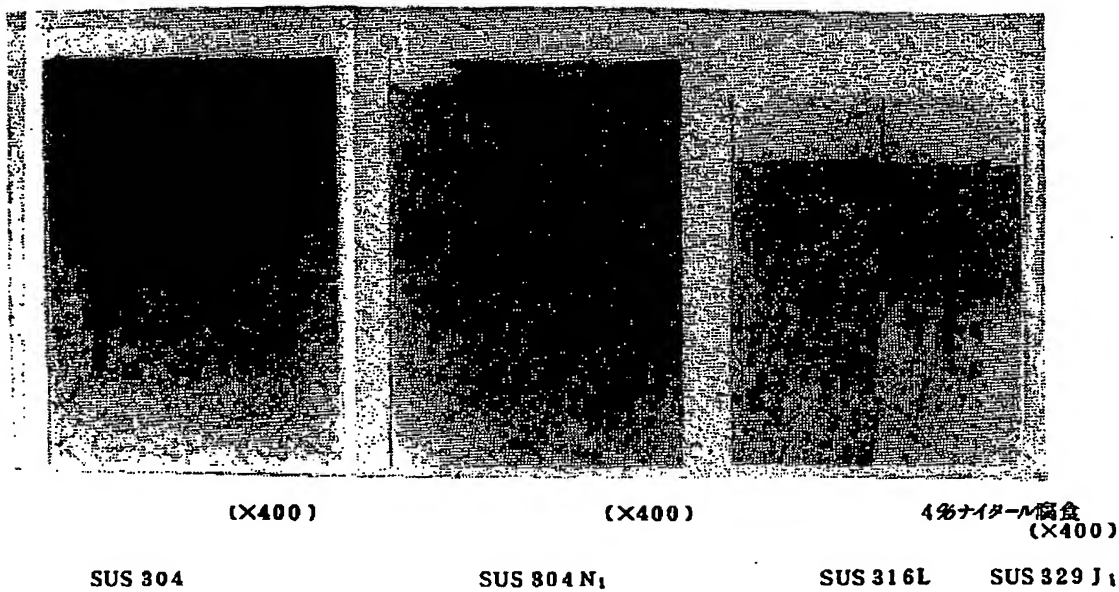
× SUS 304 (950℃×1時間アブズマ浸炭処理)
○ SUS 304N₁ (950℃×2.5時間アブズマ浸炭処理)
△ SUS 316L (950℃×1時間アブズマ浸炭処理)
● SUS 329J₁ (950℃×1時間アブズマ浸炭処理)

第 3 図



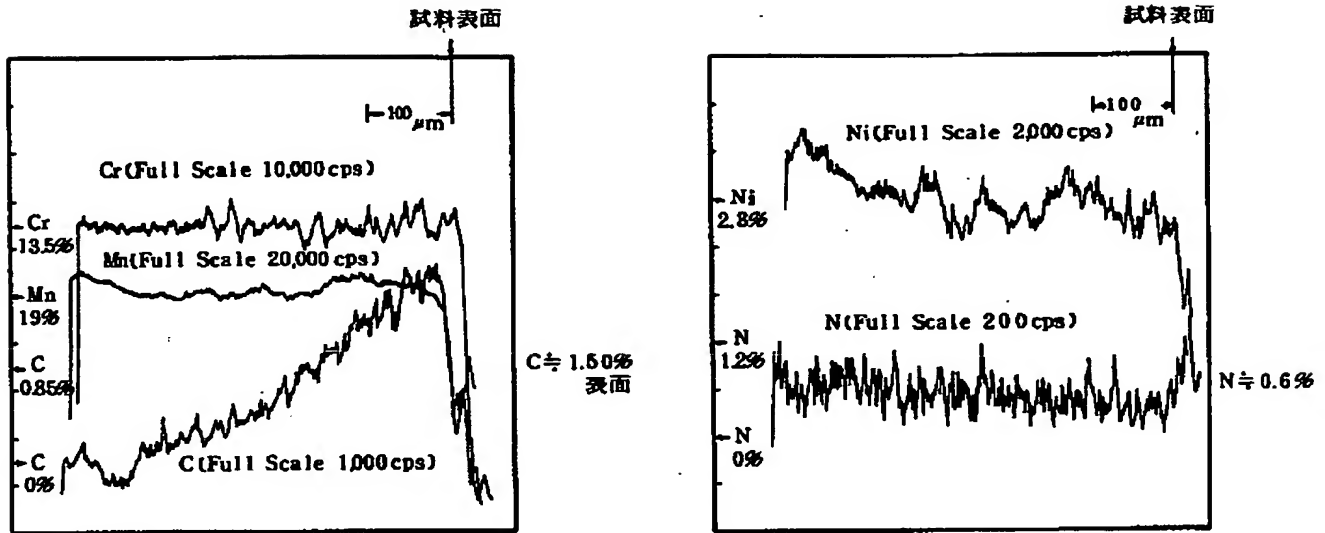


第 7 図



図面の浄化(内容に変更なし)

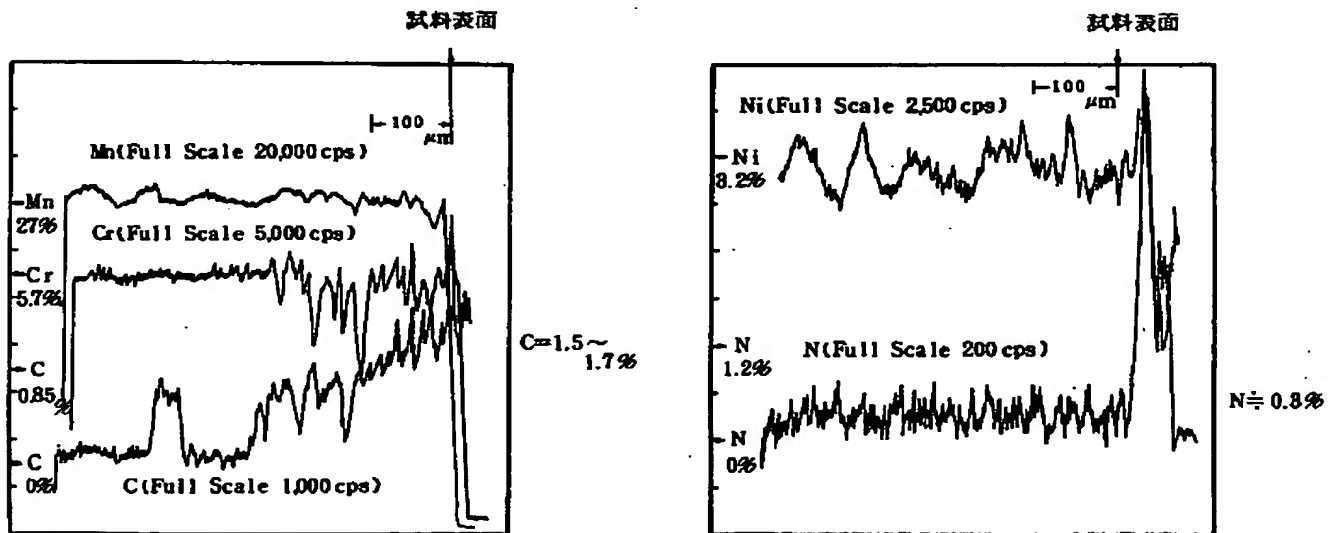
第 8 図



鋼種Aの浸炭窒化処理後の成分分析結果

図面の浄化(内容に変更なし)

第 9 図



鋼種Bの浸炭窒化処理後の成分分析結果

手続補正書 (方式)

昭和62年 4月15日

特許庁長官 黒田 明 雄 様

1. 事件の表示

昭和62年特許願第 3874号

2. 発明の名称

プラズマ浸炭または浸炭強化用材料

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

神戸市中央区臨海町1丁目3番18号
(119) 株式会社 神戸製鋼所
代調者 牧 年 彦

4. 代理人

住 所 大阪市北区常馬2丁目3番7号 063-614407

氏 名 (75401) 弁護士 植本 久
電話 (06) 343-2325

5. 補正命令の日付

昭和62年 3月31日 (発送日)

6. 補正の対象

明細書の「発明の詳細な説明」の欄
明細書の「図面の簡単な説明」の欄
図面

7. 補正の内容

別紙「正誤表」の通り訂正します。

正 誤 表

頁	行	誤	正
16	8~7	浸炭強化処理後の EPMA	浸炭強化処理後の表面部の組 成を表わすEPMA
18	4	浸炭強化処理後の EPMA図面代用写真	浸炭強化処理後の表面部の組 成を表わすEPMA図
図面		第8図及び第9図	別紙第8図及び第9図と差し 替えます。

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.